

**PEMUTAKHIRAN PERHITUNGAN DESAIN BASIS CURAH HUJAN
SEMENANJUNG MURIA MENGGUNAKAN PROGRAM BESTFIT.
Sunarko^{*)}**

ABSTRAK

PEMUTAKHIRAN PERHITUNGAN DESAIN BASIS CURAH HUJAN SEMENANJUNG MURIA MENGGUNAKAN PROGRAM BESTFIT. Studi penghitungan nilai desain basis curah hujan yang telah dilakukan mengasumsikan bahwa nilai curah hujan maksimum (mm/hari) untuk daerah Beji, Bangsri, Jepara, Balong, dan Jatisari mengikuti distribusi nilai ekstrim (*Extreme Value Distribution*) tipe I atau distribusi Gumbel. Pada kajian pemutakhiran ini distribusi data terlebih dahulu ditentukan menggunakan program BestFit Versi 4.5 dari Palisade. (www.palisade.com). Program ini merupakan program evaluasi dengan masa pakai 10 hari. Hasil eksekusi program menghasilkan distribusi yang cocok serta pemeringkatannya berdasarkan uji kesesuaian Chi-square, Anderson-Darling (A-D), atau Komolgorov-Smirnov (K-S). Diperoleh hasil bahwa tidak semua data mengikuti distribusi nilai ekstrim. Tes A-D dan K-S menghasilkan jenis distribusi yang hampir sama dan dipilih karena tidak mempersyaratkan jumlah data yang besar dan tersegmentasi seperti Chi-square. Hasil perhitungan desain basis curah-hujan (mm/hari) adalah 285 (Bangsri), 285 (Beji), 203 (Jatisari), 248 (Jepara), dan 255 (Keling). Persentase perbedaan dengan perhitungan terdahulu berkisar 2 s/d 25% yang berarti bahwa penentuan distribusi data yang tepat dapat berpengaruh cukup besar terhadap ketepatan prediksi nilai desain basis curah hujan.

ABSTRACT

PRECIPITATION DESIGN BASIS CALCULATION UPDATING USING BESTFIT PROGRAM. The current study on the calculation of design basis value for precipitation has been based on an assumption that the maximum daily precipitation (mm/day or mm/24-hour) for regions in Beji, Bangsri, Jepara, Balong and Jatisari follows Generalized Extreme Value (GEV) distribution of Type 1 or also known as Gumbel Distribution. This study update the distribution through BestFit 4.5 program available as a trial version from Palisade (www.palisade.com). This is a 10-day evaluation program. Upon execution, the program outputs the most fitting distribution according to one of the Chi-square, Anderson-Darling (A-D), or Komolgorov-Smimov (K-S) tests. It is found that not all data follows GEV distribution. A-D and K-S tests resulted in similar result and the K-S test was finally chosen as the most suitable one as it does not require a large number of data and not particularly sensitive to segmentation of data. The result of the design basis calculation (mm/day) is 285 (Bangsri), 285 (Beji), 203 (Jatisari), 248 (Jepara) and 255 (Keling). Percentage difference ranging from 2 to 25 %, which means that the accuracy in determining the data distribution could significantly affect the prediction of design basis for precipitation.

^{*)} Staf Bidang Penerapan Sistem Energi - P2EN

I. PENDAHULUAN

Laporan Analisa Keselamatan (LAK) untuk pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) mensyaratkan dicantumkannya nilai desain basis untuk parameter meteorologi: curah hujan, temperatur, dan kecepatan angin. Namun pada studi ini baru dibahas perkiraan nilai desain basis untuk curah hujan (*precipitation*). Perhitungan terdahulu telah dilakukan dengan asumsi bahwa nilai curah hujan maksimum (mm/hari) untuk daerah Jepara (data 19 th), Bangsri (data 29 th), Beji (data 28 th), Jatisari (data 40 th), dan Keling (data 29 th) mengikuti distribusi Gumbel / GEV type I, dengan nilai desain basis (periode pengulangan 50 tahun) berdasarkan perhitungan stasistik adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Desain Basis Curah Hujan (Distribusi GEV Type I)

| Daerah | Curah-hujan (mm/hari) |
|----------|--------------------------|
| Bangsri | 262 |
| Beji | 276 |
| Jatisari | 190 |
| Keling | 320 |
| Jepara | 244 |
| Rerata | 258 |

Program BestFit versi 4.5 dari Palisade memiliki kemampuan untuk fitting data kedalam 27 fungsi distribusi yang berbeda serta mampu menghasilkan pemeringkatan distribusi dengan dasar tes Chi-square, A-D, atau K-S. Program ini mampu menampung data hingga 100.000 data dan kompatibel dengan program Excel sehingga sangat mudah digunakan. Versi evaluasi yang digunakan dapat diperoleh melalui website Palisade Corporation (www.palisade.com) dan dapat digunakan hingga selama 10 hari setelah instalasi. Program ini digunakan dengan tujuan memperoleh fungsi distribusi yang paling representatif terhadap data yang ada berdasarkan uji statistik. Program ini dimuat (*download*) pada tanggal 26 April 2004 dan mulai dijalankan pada tanggal 28 April 2004 dengan masa berlaku 10 hari. Program ini memiliki kemampuan untuk mencari distribusi yang paling tepat dari data yang diperoleh, sehingga fungsi distribusi dapat ditentukan dengan lebih tepat.

Updating nilai desain basis curah hujan ini bertujuan untuk memperoleh prediksi yang tepat berdasarkan pada data yang tersedia dengan meningkatkan derajat akurasi dalam penentuan distribusi data.

II. METODA

Data curah hujan maksimum dalam satu tahun diperoleh dari data curah hujan total harian (mm/hr) dari stasiun pemantauan milik Departemen Kimpraswil, Departemen Pertanian, serta PTPN IX untuk Bangsri, Beji, Jepara, Jatisari dan Keling.

Analisa terdahulu dilakukan dengan asumsi bahwa data nilai curah hujan maksimum harian mengikuti distribusi Gumbel atau *Generalized Extreme Value (GEV) distribution* tipe I ($k=0$). Asumsi diuji dengan melakukan uji linearitas terhadap data dengan mem-plot-kan nilai yang telah diurutkan dengan *invers index* $G^{-1}(i/(m+1))$ dimana G adalah distribusi Gumbel. Plot yang dihasilkan haruslah terlihat linier untuk dapat diterapkannya distribusi Gumbel. Parameter α (parameter skala) dan β (parameter lokasi) diperoleh melalui pendekatan statistik. Untuk quantil X_T dengan perioda pengulangan T , kemungkinan kumulatifnya diperoleh dari $G(X_T)=1-(1/T)$ atau:

$$G(X_T) = \beta - \alpha \ln[-\ln(1-(1/T))]$$

(1)

Perhitungan dilakukan terhadap data yang sama dari lima stasiun pemantauan bergantian menggunakan program BestFit untuk mencari distribusi yang paling sesuai dengan analisa statistik dan diperingkatkan menurut hasil tes Chi-square, A-D, atau K-S. Fungsi distribusi peringkat pertama berdasarkan tes Chi-square akan dipergunakan dalam perbandingan antara hasil yang diperoleh dengan menggunakan asumsi GEV tipe I dan fungsi distribusi yang terbaik menurut peringkat yang dihasilkan dari program BestFit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksekusi program terhadap ke-5 set data dapat di sajikan dalam tabel 2. Untuk perioda pengulangan 50 tahun ($T=50$) maka nilai distribusi kumulatif yang diperoleh adalah $G(X_T)=1-(1/50)$, atau $G(X_T) = 0.98$, dimana berdasarkan hasil keluaran berupa tabel dan grafik dari program BestFit dapat diperoleh nilai curah hujan X_T , seperti terangkum pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil Eksekusi BestFit dan Pemeringkatan Distribusi

| No. | Stasiun | Chi-square | A-D | K-S |
|-----|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Bangsri | LogLogistic Pearson5 InvGauss | InvGauss Pearson5 LogLogistic | InvGauss Logistic Pearson5 |
| 2. | Beji | Gamma InvGauss LogNorm | LogLogistic Lognorm Logistic | LogLogistic Logistic Lognorm |
| 3. | Jatisari | ExtValue InvGauss LogLogistic | Weibull InvGauss LogNorm | Weibull LogLogistic Pearson5 |
| 4. | Jepara | InvGauss Logistic LogLogistic | ExtValue Pearson5 LogNorm | ExtValue Pearson5 Normal |
| 5. | Keling | Normal Triangular ExtValue | Weibull ExtValue InvGauss | ExtValue Weibull InvGauss |

Tabel 3. Desain Basis Curah Hujan - Periode Pengulangan 50 Tahun

| Daerah | DBCH Termutakhir- (mm/hari) (% Perbedaan) * | | | Lama |
|----------|---|----------|----------|--------------------------|
| | Chi-square | A-D | K-S | Curah-hujan (mm/hari) |
| Bangsri | 329 (20) | 285 (8) | 285 (8) | 262 |
| Bangsri | 329 (20) | 285 (8) | 285 (8) | 262 |
| Beji | 273 (1) | 285 (3) | 285 (3) | 276 |
| Jatisari | 211 (10) | 203 (6) | 203 (6) | 190 |
| Jepara | 283 (14) | 248 (2) | 248 (2) | 244 |
| Keling | 226 (42) | 237 (35) | 255 (25) | 320 |
| Rerata | 264 (2) | 252 (3) | 255 (1) | 258 |

* Dibandingkan dengan nilai pada Tabel 1.

Test Chi-square sangat bergantung kepada pengelompokan data dalam pembuatan histogramnya dan mempersyaratkan jumlah data tertentu agar pendekatannya menjadi valid. Test ini dapat diaplikasikan pada data yang bersifat kontinyu maupun diskret meliputi distribusi *normal*, *log-normal*, *weibull*, *exponensial*, *logistik* dan *binomial*. Tes Kolmogorov-Smirnov (K-S) unggul karena merupakan tes yang eksak, tidak memerlukan jumlah sampel yang besar untuk menghasilkan pendekatan yang valid. Namun demikian, tes ini memiliki kekurangan seperti: hanya berlaku untuk

distribusi kontinyu, lebih sensitif pada bagian tengah distribusi, dan memerlukan parameter lokasi, skala dan bentuk yang pasti, yang biasanya diperoleh dari simulasi (Daniel). Hambatan tersebut dapat diatasi dengan baik oleh BestFit. Tes ini juga dapat diterapkan pada distribusi *normal*, *log-normal*, *weibull*, *exponensial*, dan *logistik*. Tes Anderson-Darling (A-D) merupakan pengembangan dari tes (K-S) dan cenderung memiliki ekor distribusi yang lebih tebal dibandingkan K-S.

IV. KESIMPULAN

Relatif terhadap nilai yang diperoleh menggunakan BestFit, hasil keluaran untuk nilai desain basis dengan perioda pengulangan 50 tahun memiliki perbedaan sebesar 1% untuk kasus Beji hingga 42% untuk kasus Keling. Perbedaan yang mencolok tersebut tampaknya bukan berasal dari jumlah data karena Beji dan Keling memiliki masing-masing sebanyak 28 dan 29 buah data. Demikian pula untuk Jepara, dimana data yang tersedia hanya 19 buah, namun menghasilkan perbedaan yang relatif moderat. Secara umum dapat disimpulkan bahwa jenis distribusi yang cocok amat menentukan akurasi perhitungan desain basis dan oleh karena itu, dalam perkiraannya diperlukan metoda yang tepat untuk menentukan distribusi yang tepat untuk data yang ada.

Dalam tulisan ini, tes A-D dan K-S dipilih untuk menentukan hasil karena tes Chi-square mensyaratkan jumlah data yang relatif lebih besar dan kurang handal untuk jumlah data yang kecil seperti pada perhitungan desain basis ini. Hasil memperlihatkan bahwa keluaran untuk distribusi yang dihasilkan oleh tes A-D dan K-S menghasilkan jenis dan nilai desain-basis yang mayoritas sama kecuali untuk stasiun Keling. Nilai 255 mm/hari pada stasiun Keling dipilih karena nilai ini lebih konservatif. Dengan demikian, perhitungan desain basis menghasilkan nilai-nilai berikut ini:

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Desain Basis Curah Hujan
Perioda Pengulangan 50 Tahun**

| Bangsri | Beji | Jatisari | Jepara | Keling | Rerata |
|---------|------|----------|--------|--------|--------|
| 285 | 285 | 203 | 248 | 255 | 255 |

V. DAFTAR PUSTAKA

1. Meteorological Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA NS-G-3.4, Vienna, 2003.
2. Coles, Stuart G., Learning About Extremes, Department of Mathematics, University of Nottingham.
3. Palutikof, J.P., Holt T., Brabson B.B., Lister D.H., Methods to Calculate Extremes in Climate Changes Studies.
4. Daniel, Wayne D., Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, Second Edition, John Wiley & Sons.
5. Spiegel, Murray R., Theory and Problems of Statistics in SI Units, McGraw-Hill, 1972.
6. Sunarko, et.al., Perkiraan Desain Basis Curah Hujan Di Semenanjung Muria, Jurnal Pengembangan Energi Nuklir, 2004.
7. www.palisade.com/html/bestfit.asp
8. <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda35f.htm>